

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **61169641 A**

(43) Date of publication of application: **31.07.86**

(51) Int. Cl.

F02D 43/00

F01L 1/34

F02P 5/15

(21) Application number: **60009173**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(22) Date of filing: **23.01.85**

(72) Inventor: **UMEHANA TOYOICHI
ONAKA HIDEMI**

(54) **VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR
INTERNAL-COMBUSTION ENGINE WITH
KNOCKING CONTROL DEVICE**

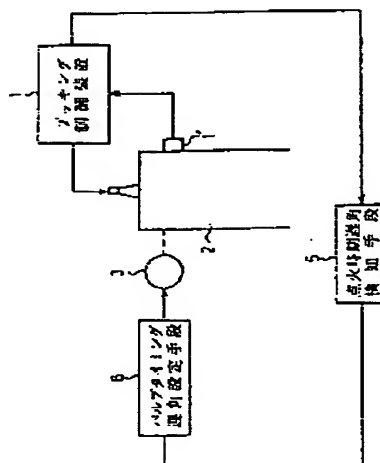
a valve timing on the angle of delay side by means of a
signal from the detecting means 5.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To correct the control center of an ignition timing to the center of a control range and to improve fuel consumption and prevent the occurrence of transient knocking, by a method wherein, when the control center of the ignition timing is displaced from the center of a control range to the delay side, delay correction is applied on a valve timing.

CONSTITUTION: Lead angle control or delay angle control is effected on the ignition timing of an internal-combustion engine 2 by a knocking control device 1 by means of a signal from a knocking sensor 1', and this prevents the occurrence of knocking. In this device, a valve timing control means 3 is provided for controlling the valve timing of the variable valve timing mechanism of the internal-combustion engine 2. Additionally, a detecting means 5 is provided for detecting that an ignition timing controlled by the knocking control device 1 is regulated closer to the angle of delay side than a given value. The valve timing control means 3 is controlled by a valve timing delay setting means 6 so that the ignition time is adjusted to



⑮ 日本国特許庁(JP)

⑯ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-169641

⑭ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)7月31日

F 02 D 43/00
F 01 L 1/34
F 02 P 5/15

8011-3G
7049-3G
D-7813-3G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

① 発明の名称 ノッキング制御装置付内燃機関のバルブタイミング制御装置

② 特 願 昭60-9173

③ 出 願 昭60(1985)1月23日

④ 発 明 者 梅 花 豊 一 豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
④ 発 明 者 大 仲 英 巳 豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
④ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 豊田市トヨタ町1番地
④ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

ノッキング制御装置付内燃機関のバルブ
タイミング制御装置

2. 特許請求の範囲

点火時期を制御することによってノッキングを制御するノッキング制御装置を備えた内燃機関において、機関のバルブタイミングを制御するバルブタイミング制御手段と、ノッキング制御装置により制御される点火時期が所定値より遅角側にあることを検知する検知手段と、該検知手段からの信号によって遅角側のバルブタイミングとなるようにバルブタイミング制御手段によって得られるバルブタイミングを設定するバルブタイミング遅角設置手段とより成る内燃機関のバルブタイミング制御装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

この発明は、点火時期を制御することによってノッキングを制御するノッキング制御装置と可変

バルブタイミング機構とを併用した内燃機関に関する。

従来の技術

ノッキング制御装置として点火時期を制御することによってノッキングを制御するものが知られている。この種の装置では、内燃機関に本体にエンジンの機械的振動を電氣的振動に変換する変換器であるノックセンサを設置し、ノックセンサの信号によってノッキング発生と検知したときは点火時期を遅角させ、ノッキングが発生していないときは点火時期を過角させ、これを繰り返すことによってノッキングを制御する。

発明が解決しようとする問題点

前述の点火時期を制御することによりノッキングを制御するノッキング制御装置では、エンジンの基本的な運転条件で定まる基本点火時期は最も遅角側に設定され、この基本点火時期からノッキングに応じた遅れ修正値分だけ引くことで点火時期が計算され、その修正した点火時期で点火が行われるよう制御している。この場合、修正分はノ

ッキングが生じないように平均的な値を中心に、その修正可能範囲内でノッキングの存否に応じて増減される。従って、基本点火時期と修正値との差である点火時期は、平均的な点火時期を中心に遅角及び進角が繰り返されている。その中心値となる点火時期の値はエンジンによって変動があり、中心値が大幅に遅角側にあることがある。この場合、燃料消費率が悪化し好ましくない。その上、前述のように点火時期の修正分はフェイル対策ということから修正可能範囲が限定されており、負荷急変時に点火時期を遅角する余裕がなく、点火時期を十分に遅らせることができず、過渡的なノッキングが生ずる。

問題点を解決するための手段

この発明は、ノッキング制御装置をバルブタイミング制御装置と組合わせることによって、上述問題点の解決を図るものである。即ち、この発明の構成を示す第1図において、1はノッキング制御装置であり、ノックセンサ1'からの信号によって内燃機関2の点火時期を制御しノッキングを

制御する。バルブタイミング制御装置は、機関のバルブタイミングを制御するバルブタイミング制御手段3と、ノッキング制御装置1によって制御される点火時期が所定値より遅角側にあることを検知する検知手段5と、検知手段5からの信号によって遅角側のバルブタイミングとなるようにバルブタイミング制御手段3によって得られるバルブタイミングを設定するバルブタイミング遅角設定手段6とより成る。

作用

ノッキング制御装置1はノックセンサ1'からの信号に応じて点火時期を進角又は遅角させる。点火時期遅角検知手段5からの信号により、点火時期が遅角側のときは、設定手段6によりバルブタイミングは遅角側の値に設定される。バルブタイミングが遅角されることによりノッキングに対する余裕が生じ、ノッキング制御装置によるノッキング制御を効率的に実行することができる。

実施例

第2図はこの発明の全体構成を示している。

10はシリンダブロック、12はピストン、14はコネクティングロッド、16はクランク軸、18はシリンダヘッド、20は吸気弁、22は吸気ポート、24は点火栓、26は排気弁、28は排気ポート、30は吸気側カム軸、32は排気側カム軸、34及び36はバルブスプリング、38はディストリビュータである。この実施例ではカム軸30、32は二本設置された、所謂DOHCエンジンであるがこの発明はSOHCエンジンにも応用することができる。クランク軸16、吸気カム軸30、排気カム軸32上に夫々タイミングプーリ44、46が設けられ、これらのプーリ44、46はタイミングベルト48によってクランクプーリ42に連結されている。

吸気側カム軸30には可変バルブタイミング機構52が連結される。可変バルブタイミング機構としては公知の色々なタイプのものが採用できるが、例えば第3図の構成とすることができる。この可変バルブタイミング機構52は、吸気カム30をクランク軸16に対して相対的に捻ること

でバルブタイミングを制御するタイプのものである。この可変バルブタイミング機構は特開昭58-135310に開示されているものと同一のタイプである。これについて説明すると、第3図に示すように、カム軸30の一端にインナスリーブ60がボルト62によって取付られ、インナスリーブ60上にアウトスリーブ64が軸受66によって回転自在に取付られる。そのアウトスリーブ64上にクランク軸16からの回転を伝える前記プーリ44が設けられる。インナスリーブ60、アウトスリーブ64からは弓状の突起60A、64Aが第4図のように交互に約90度にわたって延びている。近接する突起の対抗する縁部60'、64'は第5図に示すように一方は真っ直ぐであるが他方はカム軸30の軸線に対して傾斜している。この対抗する縁部60'、64'間にベアリング70、72が別々に接触するように配置される。ベアリング70、72の組は4個あり、スリーブ74に取付けられる。スリーブ74は軸受75を介してナット76上で回転自在であり、ナ

ット76はステップモータ78の駆動軸78Aのねじ部に嵌合している。ナット76は軸方向溝76Aがありこれはモータのハウジング上の軸方向ガイド78Bに嵌合している。そのためステップモータ78の回転はナット76の軸方向運動に変換され、スリーブ74上のベアリング70、72は第5図の矢印方向(カム軸30の軸線方向に)動く。インナスリーブ60とアウトスリーブ64の対抗縁部60'、64'は相互に傾斜している故にこれらスリーブの相対回転が惹起される。その結果、アウトスリーブ60側のプーリ44即ちクランク軸16とインナスリーブ64側のカム軸30との間に相対回転が生ずる。ステップモータ78の一方向の回転(正転と称す)により軸30はクランク軸16に対して進む方向に捻られ、他方向の回転(逆転と称す)によりカム軸30はクランク軸16に対して遅れる方向にひねられる。第6図(ハ)は最も進み側の位置でのバルブタイミング線図で吸気弁20は上死点TDCの手前の α の角度で開き初め(I. O)、下死点BDC後の β

の角度で閉じ終る(I. C)。一方(ハ)は最も遅れ側の位置でのバルブタイミング線図で吸気弁はTDC手前の α' ($< \alpha$)の角度で開き始め(I. O)、BDC後の β' ($> \beta$)の角度で閉じ終る(I. C)。後述のようにステップモータ78は運転条件に応じて、(ハ)と(ハ)との位置の間を最適なバルブタイミングをとるように駆動される。尚、排気弁26のバルブタイミングはこの実施例では(ハ)と(ハ)で共通であり、BDC手前で開き始め(E. O)、TDC後に閉じ終る(E. C)。

第2図で86は本発明に従った点火時期及びバルブタイミングの制御を行うための制御回路を示し、マイクロコンピュータとして構成される。制御回路86には次のようなセンサからの信号が入力している。即ち、ディストリビュータ38に第1及び第2のフランク角センサ79、80が設けられる。第1のクランク角センサ79はディストリビュータ38の分配軸38a上に設置した永久磁石片38bと協働して、機関の1回転毎にパルスを生じ後述の点火時期制御における基本信号を

発生する。第2のクランク角センサ80は分配軸上の第2の永久磁石片38cと協働し、所定クランク角、例えば30°でA毎にパルスを生じ、機関回転数Nを知らると共に、点火制御における割込信号となる。

エアフローメータ82は吸気管よりエンジンに入る吸入空気量Qに応じた信号を生じ、ダンパ板と、その中心軸に取付けられるポテンショメータとよりなる周知のタイプのものを採用することができる。

また、ノックセンサ84はシリングブロック10に取付けられ、エンジンの機械的振動を電気的振動に変換するタイプのものが採用できる。

制御回路86は後述のプログラムに従って点火時期、及びバルブタイミングの演算を行いイグナイタ88、及び前述した可変バルブタイミング機構52のステップモータ78に制御信号を印加する。イグナイタ88は、点火コイルと、駆動回路とよりなり、駆動回路への点火パルスの立ち下りによって点火コイルに高圧電流が生じ、ディスト

リビュータ38によって指定される気筒の点火栓24に火花を形成するように作動する。

制御回路86は第2図のようにマイクロプロセッシングユニット(MPU)861とメモリ862と入力ポート863と出力ポート864とより成る。入力ポート863はクランク角センサ79及び80に接続され、更に、アナログ-デジタル(A/D)変換機能を有し、エアフローメータ82およびノックセンサ84に接続される。ノックセンサ82と入力ポート863との間にバンドパスフィルタ(BPF)865とピークホールド回路868と図示しないゲートとを備えるノッキング検知回路がある。ノックセンサ84からの信号のうちノッキングに関連のある周波数帯の信号のみBPF865によって取り出される(第7図(ハ))。ノッキング検出期間である上死点(TDC)後のあるクランク角度において、ゲート(ハ)が開放し、ピークホールド回路868はノックセンサ信号(ハ)中のピークをホールドしてゆく(ハ)。このピーク信号を所定のバックグラウンドレベルと比較することによってノッキ

ングの有無が判定される。

出力ポート864はステップモータ78及びノグナイト88に接続される。出力ポート864には後述プログラムに従って、バルブタイミングの制御信号及び点火制御信号がセットされる。その結果、ステップモータ78及びノグナイト88は計算されたバルブタイミング及び点火時期となるように作動される。

制御回路86のメモリ862内には本発明に従った点火時期、及びバルブタイミングの制御を行う為のプログラムが格納されている。以下このプログラムをフローチャートによって説明する。第8図は点火時期の制御ルーチンをこの発明と関連する限りにおいて概略化して示すフローチャートである。100の点はこのプログラムの開始を示し、このルーチンは第1のクランク角センサ79からの30°でA毎のパルス信号によって実行に入る割込ルーチンを示している。102では、ノッキング検知処理を行うクランク角度領域が否か判定される。第1クランク角センサ79からの信号との併

用でどの気筒のノッキングを見ているか知ることができる。Yesであると、103に進みピークホルド回路868にホルドされたピーク信号のA/D変換が行われ、ピーク値Nはメモリ862の所定エリアに格納される。104のステップではノッキングか否かの判断の基準となる所定レベル(バックグラウンドレベルと称する) bとピークレベルNとの比較によってノッキングがあったか否か判定される。例えば $N \geq kb$ (k: 正定数) であればノッキングと判定され、106に進み、点火時期遅角補正量 $\Delta\theta$ が a° だけインクリメントされる。107では $\Delta\theta$ が遅角修正幅の最大値 x° より大きいかなど判定され、最大値を超えているときは108に進み、 $\Delta\theta$ に x° が入れられ、遅角修正値は x° より大きくならないようになっている。

ノッキングがない場合は104で $N < kb$ と判定され、109に進み、遅角修正量 $\Delta\theta$ が a° だけデクリメントされる。110のステップでは $\Delta\theta$ が遅角修正量の下限である 0° より小さいかなど判定される。Yesのときは111のステップで $\Delta\theta$ に 0° が入れ

られる。以上の制御によって、ノッキングの有、無に応じて遅角修正量 $\Delta\theta$ は最大値 x° と最小値 0° との範囲内において増、減されることになる。

第8図の112のステップでは基本点火時期 θ_{BASE} に対して前述のように計算した遅角補正量 $\Delta\theta$ を引いたものが点火時期 θ とされる。ここに基本点火時期 θ_{BASE} は、周知のように、エアフローメータ82からの吸入空気量Q及び第2クランク角センサ80により計算した回転数Neによって計算される。

114のステップは点火処理ステップを示し、次にその気筒の点火を行うとき116で計算された θ のタイミングで点火が行われるようノグナイト88に信号が供給される。この処理は周知であり、この発明の特徴と直接関連しないから説明は省略する。

第9図はバルブタイミングの制御ルーチンであり、所定の時間間隔(例えば5 msec)毎に、200の点より実行に入る。202では第8図の106, 109で計算される点火時期遅角補正量 $\Delta\theta$ が所定値

$\Delta\theta_0$ より小さいか即ち遅れ側の修正分が大きいかなど判定がされる。この $\Delta\theta_0$ の値はノッキング制御における中心値 $\frac{\Delta\theta}{2}$ 又はそれより多

少大きい適当な値に設定する必要がある。202で $N < \Delta\theta_0$ 、即ち点火時期遅角修正分が $\Delta\theta_0$ より大きくないときは、通常のバルブタイミング制御が行われる。即ち、204ではエンジン回転数、 N_e 、206では吸入空気量-回転数比 Q/N_e の入力がされ、208のステップでは実測された N_e 、 Q/N_e よりバルブタイミングを決めるステップモータ軸位置設定値 V_{step} が演算される。ここに $V_{step} = 0$ は第6図で示す最遅角側のバルブタイミングをとるステップモータ軸位置に対応し、 V_{step} が大きくなるに従ってステップモータ軸位置は同図のバルブタイミングに近づくことになる。バルブタイミングは第3図についての説明から明らかなようにステップモータ78の回転軸78Aの位置 V_{step} に応じて変化するが、メモリ862内には V_{step} が回転数 N_e と、比 Q/N_e とで例えば

第10図のようにマップ化されている。MPU861は実測の N_e 、 Q/N_e より V_{step} の目標値(例えば第10図のx点)を計算する。次の209では V_{step} から δ を引いたものを V_{step} とする。 δ は点火時期の遅れ修正量 $\Delta\theta$ によって修正したバルブタイミングの遅れ修正分であり、後で詳述する。

次のステップである210で目標値 V_{step} がステップモータ78の現在の軸位置 V_{real} と比較され、偏差がある場合は N_e に分歧し、212で $V_{step} > V_{real}$ か、即ち、偏差がプラス側か否か判定される。Yesのときはステップモータ78をバルブタイミングの進み側に回す必要があると認識し、214で V_{real} をインクリメントした後、216でステップモータ78を1ステップ正転させる。

212でNoのときはステップモータ78をバルブタイミングの遅れ側に回す必要があると認識し、218で V_{real} をデクリメント後、220ではステップモータ78を1ステップ逆転させる。

このようなステップモータ78の回転制御によってバルブタイミングは第10図のマップに従っ

た所定の値に制御されることになる。

エンジンのバラツキによって、点火時期の中心値が遅れ側にシフトしてくることがあるが、このときは $\Delta\theta$ は $\Delta\theta$ より大きくなりxに近くなる。従って、第9図の202のステップでYesと判定される。このときは226に進み、バルブタイミングの遅れ修正量 δ を遅れ側に修正する。即ち、第11図横軸に示すように点火時期の制御中心から遅れ側へのずれ量が大きくなったとき、たて軸のようにバルブタイミングの遅れを大きくすれば点火時期の制御中心の可変範囲の中心からのずれは解消される。すなわち、バルブタイミングを遅らせると有効圧縮比は小さくなり、その分ノッキングがし難くなり、点火時期は進み側に戻るので点火時期は可変範囲の中心を中心として制御されるようになる。これを第6図によって説明すると、ステップモータ78は進み側極限位置40を遅れ側極限位置42との間を動く。40の位置では圧縮工程において有効圧縮は吸気弁が閉じるBDC β のクランク角度から開始し、有効な圧縮ストロークは

41である。一方42では有効圧縮はBDC β' から開始し、有効な圧縮ストロークは43(<41)である。40と42とを比較すると前者は有効圧縮比が後者より大きくノッキングが生じ易い。従って、点火時期の制御中心が、その制御範囲の中心からずれてきたとき、そのずれに応じてバルブタイミングを遅らせることで、点火時期の制御中心をその制御可能範囲の中心に合致させることができる。即ち、226のステップでは現在の δ に δ を加えたものが δ とされる。従って、209以下のルーチンの実行によって、バルブタイミングは第10図のマップで定まる値より δ だけ遅れ側に修正されることになる。このような作動を何回か繰り返すことで、202の判定はNoに切り替わり、点火時期修正量 $\Delta\theta$ はその可変範囲の中間又はそれに近い $\Delta\theta$ に等しくなるよう修正制御されることになる。

尚、 δ の値を格納するメモリ862の領域は不揮発RAMとすると、エンジンキーオフ後にも修正された δ の値は保持される。従って、再始動の開始時から点火時期はその制御幅のほぼ中間にきて

いることになり、始動直後より点火時期は最適に制御され、無駄に遅角されることが解消される。

また、バルブタイミング制御装置は実施例のものに限定されず、他のタイプのバルブタイミング制御装置を備えたものにもこの発明は等しく応用することができる。

発明の効果

点火時期の制御中心がその制御範囲の中心より遅れ側にずれているときは、バルブタイミングを遅れ修正することにより、点火時期の制御中心はその制御範囲の中心に修正される。その結果、燃料消費率が向上すると共に過激的なノッキングの発生が防止される。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の構成図。

第2図は実施例の構成図。

第3図は実施例における可変バルブタイミング機構の軸方向断面図。

第4図は第3図のIV-IV線に沿う矢視断面図。

第5図は第4図のV方向矢視図。

第6図はバルブタイミング線図。

第7図はノックセンサの信号処理を説明する図。

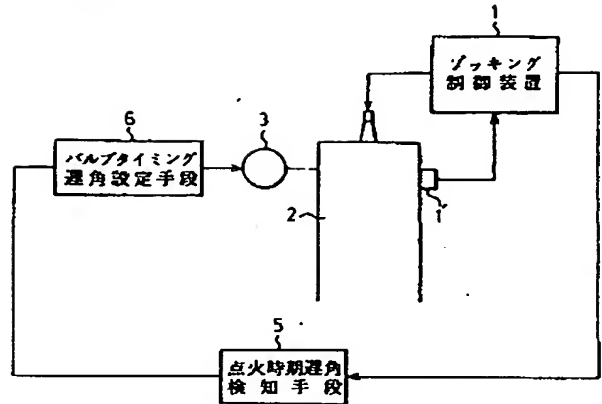
第8図、第9図はこの発明のソフトウェアを説明するフローチャート図。

第10図はバルブタイミングマップ図。

第11図は点火時期遅れ修正量とその遅れ修正量を中間値に維持するのに必要なバルブタイミングの遅れ量との関係を模式的に示すグラフ。

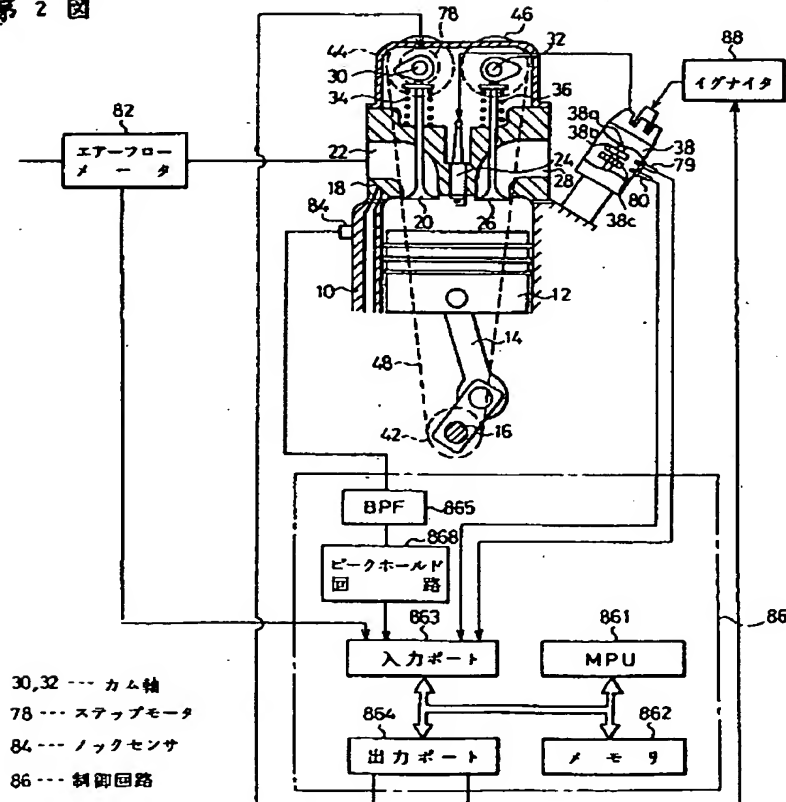
- 20……吸気弁、
- 22……排気弁、
- 30、32……カム軸、
- 52……可変バルブタイミング機構、
- 78……ステップモータ、
- 84……ノックセンサ、
- 86……制御回路。

第1図



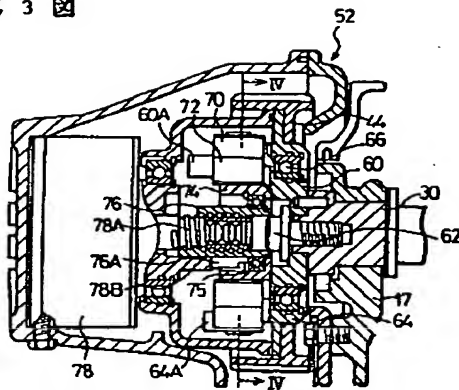
- 1--- ノックセンサ
- 2--- エンジン本体
- 3--- バルブタイミング制御手段

第2図

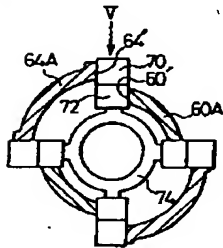


- 30,32 --- カム軸
- 78 --- ステップモータ
- 84 --- ノックセンサ
- 86 --- 制御回路

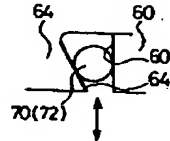
第3図



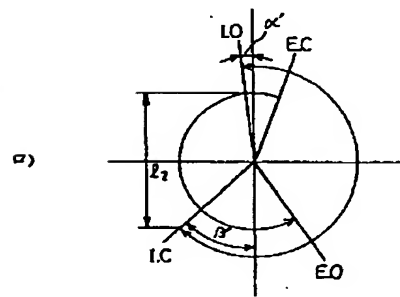
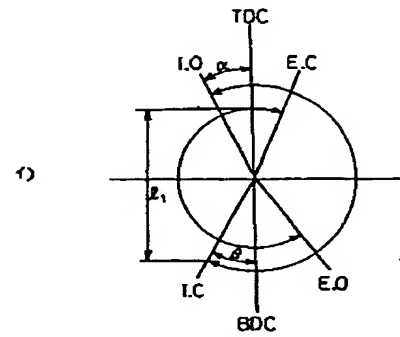
第4図



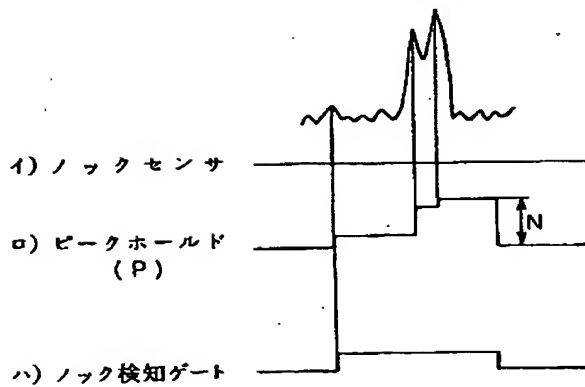
第5図



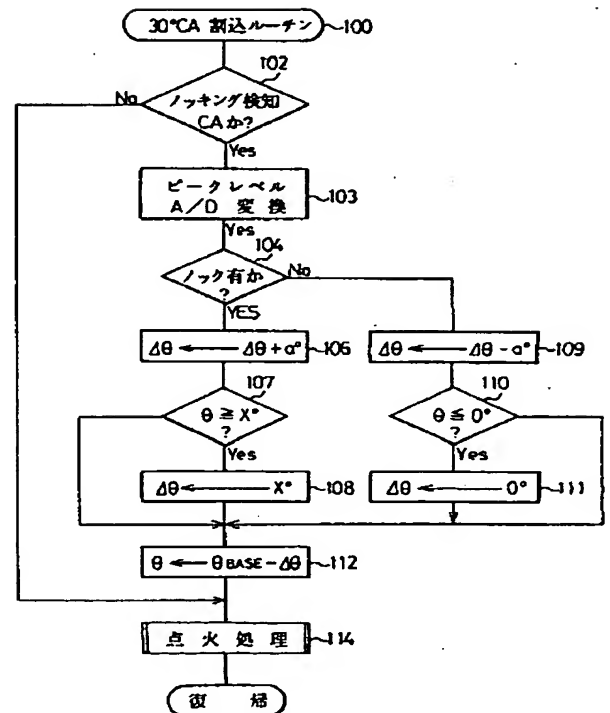
第6図



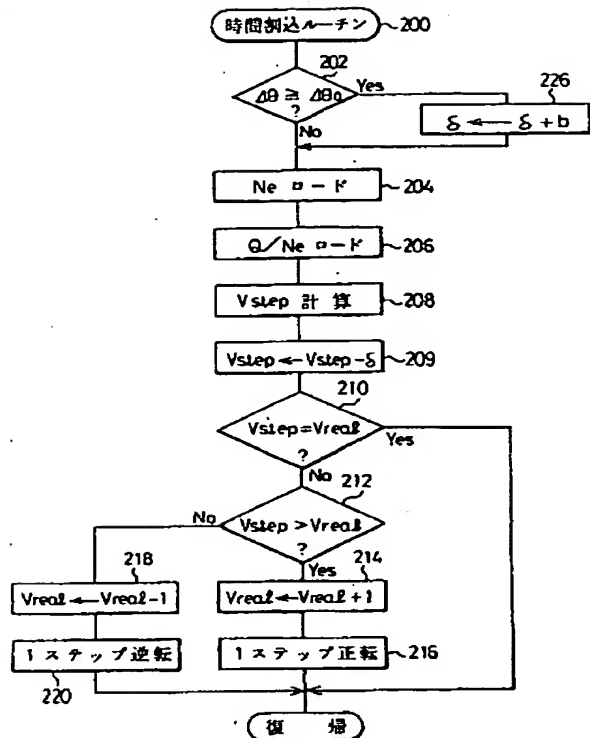
第7図



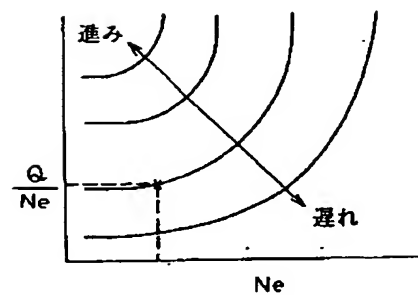
第8図



第 9 図



第 10 図



第 11 図

